

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-261021

(43)公開日 平成6年(1994)9月16日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 4 J 13/00

H 0 4 B 7/26

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 8949-5K

1 0 9 A 7304-5K

審査請求 未請求 請求項の数17 FD (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平5-342292

(22)出願日 平成5年(1993)12月15日

(31)優先権主張番号 9 9 1 8 4 1

(32)優先日 1992年12月16日

(33)優先権主張国 米国(U S)

(71)出願人 390035493

アメリカン テレフォン アンド テレグ
ラフ カムパニー

AMERICAN TELEPHONE
AND TELEGRAPH COMPA
NY

アメリカ合衆国 10013-2412 ニューヨ
ーク ニューヨーク アヴェニュー オブ
ジ アメリカズ 32

(72)発明者 クイ ビ

アメリカ合衆国 07950 ニュージャージ
ー, モリス プレインズ、ローレル スト
リート、19

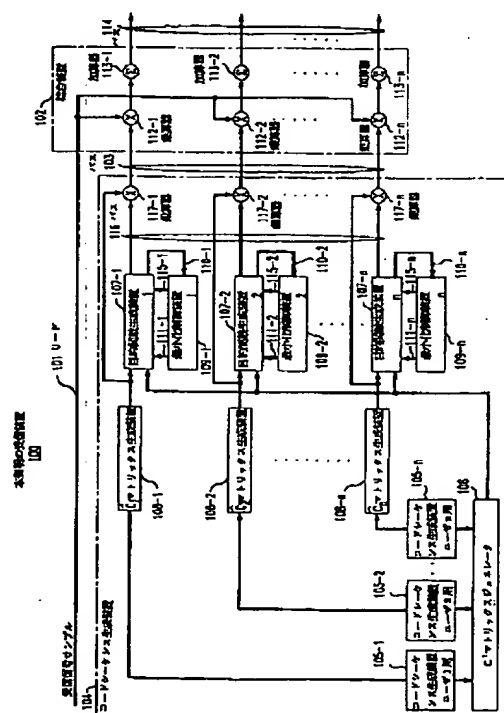
(74)代理人 弁理士 三俣 弘文

(54)【発明の名称】 CDMAシステムに使用される装置と方法

(57)【要約】

【目的】 既存のCDMAシステムに容易に追加可能な低コストのデータ再生回路を提供すること。

【構成】 本発明の装置または方法は、受信信号を符号係数シーケンスを用いて結合する。この符号係数シーケンスは、その符号化信号を生成する為に、ユーザにより使用されるものとは異なる。特に、符号化ユーザ信号は、複数のユーザの各々に対し、そのユーザの記号を符号係数の関連シーケンスで処理することにより、伝送される。この受信信号は、全ての符号化ユーザ信号の合成である。受信器において、各符号化ユーザ信号は、異なる抽出符号係数シーケンスを用いて、再生される。この各抽出された符号係数シーケンスは、システムユーザに関連する符号係数シーケンスと他のシステムユーザに関連する符号係数シーケンスとの相関の関数である。干渉を引き起こす復号化エラーを減少させる。本発明の実施例においては、各抽出された符号係数シーケンスは、関連シーケンス符号係数と重み係数との積である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のユーザの各々に、符号化ユーザ信号を送り、この伝送されたユーザ信号は、ユーザ記号を関連する符号化係数のシーケンスで処理することにより形成され、受信信号は前記複数の符号化ユーザ信号の合成を含むCDMAシステムで使用される装置において、

(A) 所定の時間間隔で受信された前記受信信号のサンプルを受信する手段と、

(B) 前記受信信号サンプルに回答して、抽出された符号係数シーケンスを用いて、ユーザの記号を予測する手段と、

からなり、

前記抽出された符号係数シーケンスは、前記ユーザに関連する符号係数シーケンスと、他のユーザに関連する符号係数シーケンスとの相関の関数であること特徴とするCDMAシステムに使用される装置。

【請求項2】 前記時間間隔は、前記ユーザの記号が拡張する時間間隔であることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項3】 前記(B)の予測手段は、前記複数の各ユーザに関連する符号係数のシーケンスのレプリカを生成する手段を有することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項4】 前記生成手段は、疑似ランダム数生成器を有することを特徴とする請求項3の装置。

【請求項5】 前記抽出されたシーケンスは、前記ユーザに関連する符号係数のシーケンスのレプリカから抽出されることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項6】 前記抽出された符号係数シーケンスは、前記レプリカ内の各係数と関連する重み係数との積により形成されることを特徴とする請求項5の装置。

【請求項7】 前記関連する重み係数は、前記レプリカ内の係数毎に変化することを特徴とする請求項6の装置。

【請求項8】 前記(B)の予測手段は、前記ユーザに関連する目的関数を形成する手段と、所定の基準を用いて、前記目的関数を最小化する手段とを有することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項9】 前記所定の基準は、前記ユーザの記号内の干渉を減少させることを特徴とする請求項8の装置。

【請求項10】 前記所定の基準は、前記受信信号エネルギーの損失を最小化することを特徴とする請求項8の装置。

【請求項11】 前記(B)の予測手段は、信号結合手段を有することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項12】 各符号化ユーザ信号は、非差動符号化されることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項13】 各符号化ユーザ信号は、差動符号化されることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項14】 前記予測手段に接続され、前記ユーザ記号予測値を復号化する復号化手段をさらに有すること

を特徴とする請求項1の装置。

【請求項15】 前記予測手段に接続され、直列に接続された量子化手段と復号化手段とをさらに有することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項16】 前記予測手段に接続されたフィルタ手段をさらに有することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項17】 複数のユーザの各々に、符号化ユーザ信号を送り、この伝送されたユーザ信号は、ユーザ記号を関連する符号化係数のシーケンスで処理することにより形成され、受信信号は前記複数の符号化ユーザ信号の合成を含むCDMAシステムで使用される方法において、

(A) 所定の時間間隔で受信された前記受信信号のサンプルを受信するステップと、

(B) 前記受信信号サンプルに回答して、抽出された符号係数シーケンスを用いて、ユーザの記号を予測するステップと、

からなり、

前記抽出された符号係数シーケンスは、前記ユーザに関連する符号係数シーケンスと、他のユーザに関連する符号係数シーケンスとの相関の関数であること特徴とするCDMAシステムに使用される方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、符号分割多重アクセス(CDMA: Code Division Multiple Access)システムの受信器内で伝送されたデータを再生する装置に関し、特に、全ユーザの記号の合成体である受信信号を結合することにより、各ユーザの記号を再生するようなシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】このCDMA(Code Division Multiple Access)は、セルラ電話システムのような様々な応用に用いられている。このシステムにおいては、複数のユーザは、共通の周波数バンドを介して、基地局と通信するが、各ユーザは唯一の符号化信号を送信する。それ故に、基地局で受信された信号は、複数の異なる信号の合成体である。各ユーザの送信器において、ユーザの符号化信号は、符号係数のシーケンスを用いて、2つの方法のいずれかにより、形成される。非差動符号化システムにおいては、各ユーザの記号は、符号係数により乗算される。一方、作動符号化システムにおいては、各ユーザの記号と符号係数とを乗算する代わりに、ある記号と先行する記号との差と符号係数のシーケンスとを乗算する。いずれの方法においても、この乗算プロセスは、符号化出力記号の信号スペクトルは、非符号化ユーザ記号のそれよりも幅広い周波数範囲にわたっているため、拡散として知られている。受信機において、各ユーザの符号化デジタル記号は、入力合成信号から信号結合器を用いて、再生される。この結合装置においては、各ユーザ

3

の記号は、入力合成信号と複数の異なる符号係数シーケンスの関連する1つとの積により、再生される。従来技術においては、各ユーザに関連する符号シーケンスは、そのユーザの記号を符号化するのに使用される符号のレプリカである。

【0003】伝送中に相当な量の干渉が他の符号化信号から各符号化信号に導入され、この干渉は情報通信にとって考慮しなければならないと長い間認識されていた。この干渉を減らすために、従来の一つのシステムは、再生された各ユーザの記号に対し、その前に再生された他のユーザの記号を用いて干渉を減少させている（これについては、米国特許第5136612号を参照のこと）。別の従来のシステムは、時間間隔にわたって受信した合成信号に対し、符号係数のブロックを用いて処理する方法であり、このブロックには、この時間間隔に対応する各ユーザ符号係数が含まれる。これについては、IEEEの「通信論文集」vol. 38, No. 4, 1990年4月の「非同期チャンネルにおける複数の使用者の検知装置の遠端抵抗」と題する論文を参照のこと。これらの従来の方法の問題点は、受信機に干渉キャンセル回路を追加する必要がある、それに伴い、コストが増加する点である。さらに、これらの装置は、既存のCDMAシステムの性能を容易に向上させることがない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、既存のCDMAシステムに容易に追加可能な低コストのデータ再生回路を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の装置または方法は、受信信号を符号係数シーケンスを用いて結合する。この符号係数シーケンスは、その符号化信号を生成する為に、ユーザにより使用されるものとは異なる。特に、符号化ユーザ信号は、複数のユーザの各々に対し、そのユーザの記号を符号係数の関連シーケンスで処理することにより、伝送される。従って、この受信信号は、全ての符号化ユーザ信号の合成である。受信器において、各符号化ユーザ信号は、異なる抽出符号係数シーケンスを用いて、再生される。この各抽出された符号係数シーケンスは、システムユーザに関連する符号係数シーケンスと他のシステムユーザに関連する符号係数シーケンスとの相関の関数である。この手法は、干渉を引き起こす復号化エラーを減少させ、差動、非差動符号化CDMAシステムのいずれにおいても、結合器の使用に適している。本発明の実施例においては、各抽出された符号係数シーケンスは、関連シーケンス符号係数と重み係数との積である。

【0006】

【実施例】本発明は、 n 人のユーザ（ n は2以上の整

$$c_i = (c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{im})^T,$$

4

数)のチップストリームが基地局に到達するようなCDMAシステムを例に挙げて説明する。周知のように各ユーザは、符号化記号を基地局に送信する。各ユーザの送信器では、各ユーザのチップストリームが各記号と符号係数のシーケンス、すなわち、複数の符号係数を有する拡散符号とを乗算することにより生成される。その結果、各シーケンスに m 個の（ m は2以上の整数）符号係数が存在する場合には、各記号に対し伝送される m 個のチップが存在する。各記号は、複数の個別のユーザが供給する信号の振幅の1つであり、そして、各記号は、ビットあるいは複数のビットの表示するものである。一般的に拡散符号中の各係数は、 -1 か、 $+1$ の何れかで、疑似ランダム生成器を用いて生成される。この拡散符号は、各ユーザに対し唯一のもので、且つ、何れのユーザに対しても、記号期間毎に異なるものである。

【0007】基地局の受信器では、この入力信号は、すべてのユーザのチップストリームの合成物を含む。これらのチップストリームは、ユーザと基地局との間の通信の非同期特性に基づいて、互いに遅延する。各ユーザの記号を再生するために、各ユーザのチップストリームは、この受信信号から抽出しなければならない。これは信号結合装置（拡散したものを元に戻す）によって行われ、従来は、この信号結合装置は、記号期間の間受信された信号とその記号期間の間の符号係数のユーザのシーケンスのレプリカとを乗算していた。本発明は、上記のCDMAシステムにおいては、ガウス分布のノイズは、各ユーザのチップストリームが他のユーザのチップストリームにより導入される干渉に比較して、無視しうるものであるということを確認したことによるものである。さらに、如何なる記号期間の間のユーザチップのストリームの干渉は、符号係数のユーザのシーケンスとその記号間隔のすべての他のユーザの符号係数のシーケンスとの間の相関の関数であるという認識に基づく。本発明は、この原理を記号期間の間受信された信号とこの記号期間の間ユーザの符号係数のシーケンスのレプリカの変更である各ユーザの符号係数のシーケンスとを乗算する信号結合装置を用いる。この変更は、上記の相関の関数である。それ故に、この変更は、ユーザに特定のもので、すなわち、ユーザごとに変化し、さらに、この相関は記号間隔ごとに変化し、その結果、何れのユーザの変更も記号間隔ごとに変化するものである。記号間隔における各シーケンス内の符号係数について、以下に説明する。

【0008】まず、 i 番目（ $1 \leq i \leq n$ ）のユーザに対する符号係数は、記号間隔における符号係数 c_i として表される。

【数1】

5

ここで、上付きTは、ベクトルの配置行列を表し、シーケンス c_i の各符号係数の第2の下付きは、 m 個の係数の位置を表す。 n 個のベクトル c_i の合成体は、 $m \times n$

$$C = (c_1, c_2, \dots, c_n),$$

そして、マトリックス C は、1記号期間内におけるすべてのユーザの符号係数を含む。各ベクトル c_i は、 $m \times n$ 対角マトリックス C_i に拡張でき、数式(3)のよう

$$\hat{C}_i = \text{diag}(c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{im}),$$

ここで、 diag は、マトリックスの対角項を表し、この対角項は、左上から右下にかけて、斜めに配列されるベクトル c_i の m 個の値を含む。 C_i の他のマトリックスの要素はゼロである。

【0009】各記号間隔に受信された信号は、アナログ信号、あるいは、デジタル信号の何れでも所定数のベク

$$y = (y_1, y_2, \dots, y_m)^T.$$

従来は結合装置の動作は、 $y^T C$ に数学的に等価なものとして表現されていた。ここで、上付きTは、ベクトルの転置行列を意味する。

【0010】この従来のシステムにおいては、干渉は、ベクトル R' に関連し、1記号間隔当たり m 個のチップ

$$R'_i = C^T c_i,$$

言い替えると、

$$R'_i = \begin{bmatrix} \sum_{L=1}^m (c_{iL}) (c_{iL}) \\ \sum_{L=1}^m (c_{2L}) (c_{iL}) \\ \vdots \\ \sum_{L=1}^m (c_{nL}) (c_{iL}) \end{bmatrix},$$

ここで、 L は加算の一次的変数である。

【0011】数式(6)を検討すると、ベクトル R'_i の n 個の成分は、何れかの記号間隔における i 番目のユーザの対する符号係数のシーケンスの相互相関を表し、相互相関とこの同一の符号期間の他のすべてのユーザの符

$$R_i = C^T \hat{C}_i w_i,$$

すなわち、

6

のマトリックス C として、次式で表される。

【数2】

(2)

に表すことができる。ここで、 C_i は、特に断らない限り、数式(3)の左辺を表すものとする。

【数3】

(3)

トル要素を有するベクトル y で表すことができる。簡単のために、ベクトル y の要素の数を m として、 m が Nyquist 定理を満足するサンプルの数であるとする、ベクトル y は、以下のように表すことができる。

【数4】

(4)

を形成する n 人のユーザのCDMAシステムにおいては、ベクトル R' は、 $n \times 1$ 次元を持ち、以下のように表すことができる。

【数5】

(5)

【数6】

(6)

号係数を表す。

【0012】ここで、数式(5)は以下のように書くことができる。

【数7】

(7)

【数8】

$$R_i = \begin{bmatrix} \sum_{L=1}^m (C_{1L}) (c_{iL}) (w_{iL}) \\ \sum_{L=1}^m (C_{2L}) (c_{iL}) (w_{iL}) \\ \vdots \\ \sum_{L=1}^m (C_{nL}) (c_{iL}) (w_{iL}) \end{bmatrix} \quad (8)$$

かくして、ベクトル R_i は、上記の相互相関と重み付きベクトル w_i との積で表すことができる。この重み付き

$$w_i = (w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{im})^T,$$

ここで、 w_i は、 $m \times 1$ のベクトルで、上付き T は、このベクトルの転置行列を表す。数式 (6) において、この重み付きベクトルは、単位ベクトル、則ち、すべてが 1 のベクトルである。数式 (8) から R_i の要素、すなわち、他のユーザからの干渉は、 w_i の適当なノンゼロ

$$J = R_i^T R_i - \alpha_i \sum_{L=1}^m w_{iL},$$

または

$$J = R_i^T R_i - \alpha_i \sum_{L=1}^m w_{iL}^2,$$

ここで、 α_i は、換算係数で $0 \leq \alpha_i \leq 1$ である。数式 (10) または数式 (11) の何れかで、 J を最小化しようとすると、再生されたユーザのチップストリームの干渉を最小化することになる。実際、数式 (10) と数式 (11) の右辺の第 1 項は、この干渉を表す。さらに、これらの式で何れかで、 J を最小化することは、数式 (10) と数式 (11) の右辺の第 2 項の積分項を最大化することになる。これらの和の何れかの最大化は、 w_i の値の選択を表し、この w_i の値は受信信号エネルギーをできるだけ減少させる。

$$c_i' = \hat{C}_i w_i.$$

【0016】以下に説明するように、数式 (10) と数式 (11) で表される目的関数は、本発明の実施例において使用される。 J の最小値が発見されると、 w_i の対応するノンゼロ値を用いて、 n 人のユーザのそれぞれに対し、数式 (12) で表される変更した符号シーケンス c_i' を生成する。

【0017】図 1 に本発明の受信装置 100 を示す。サンプリング装置は、各記号期間において、リード 101 に受信信号の m 個のサンプルを形成する。これらのサンプルは、結合装置 102 に入力されて、各サンプルと n

ベクトル w_i は、以下のように表すことができる。

【数 9】

(9)

々は、数式 (6) の重み付きのない対応分に比較して減少している。

【0013】 R_i の n 個を最小化することは、以下の目的関数の内の何れか 1 つによって表現することができる。

【数 10】

(10)

【数 11】

(11)

【0014】数式 (10) と数式 (11) により支配される目的関数は、ベクトル w_i の各要素の可能なノンゼロ値の上の制約のみが異なる。すなわち、数式 (10) においては、 $0 \leq w_{iL} \leq 1$ で、数式 (11) においては、 $-1 \leq w_{iL} \leq 1$ である。

【0015】適当な重み付きベクトル w_i が発見されると、結合装置が、以下の式で表される符号係数シーケンスでもって動作すると、この結合装置内において、干渉が減少する。

【数 12】

(12)

個の異なる符号シーケンスの 1 つの異なる符号係数とを乗算する。これらの符号シーケンスの各々は、バス 103 の関連するリードを介して、結合装置 102 に入力される。

【0018】コードシーケンス生成装置 104 は、 n 個の符号シーケンスを結合装置 102 に入力する。送信器の n 人のユーザの各々によって使用される符号シーケンスの各レプリカは、コードシーケンス生成装置 105-1 から 105-n によって提供される。これらのコードシーケンス生成装置 105 のすべての出力は、マトリッ

クス生成装置106に入力され、このマトリックス生成装置106でマトリックス C^T を形成し、このマトリックス C^T は、目的関数生成装置107-1から107-nに入力される。コードシーケンス生成装置105-1から105-nの各出力は、それぞれマトリックス生成装置108-1から108-nに入力される。これらのマトリックス生成装置108は、特定の符号シーケンスに関連した対角マトリックスを生成する。すなわち、コードシーケンス生成装置105-2は、ユーザ2により使用される符号シーケンスを提供し、マトリックス生成装置108-2は、関連する対角マトリックス C^{\wedge}_2 （ここで、 C^{\wedge} は C の上付き \wedge を意味する）を生成する。この対角マトリックス C^{\wedge}_2 は、マトリックスの対角に、ユーザ2用の符号シーケンスがあり、他の要素はゼロである。マトリックス生成装置108-1から108-nにより提供される対角マトリックスは、それぞれ目的関数生成装置107-1から107-nの関連する1つに入力される。目的関数生成装置107-1から107-nのそれぞれは、所定のプロセスを実行して、ユーザ1からn用の目的関数を最適化する。この所定のプロセスは、公知の最適化技法の様々なものの何れかで、例えば、目的関数の数学的導関数を形成し、この導関数をゼロに設定する、あるいは、このプロセスの繰り返しの手段を意味する。何れの場合においても、各ユーザの目的関数は、数式(10)または数式(11)の何れかにより支配され、繰り返し最適化プロセスを用いて、 w_i の1個の予測値以上のものが、各目的関数生成装置に提供される。これを受け入れるために、目的関数生成装置107-1から107-nは、それぞれ最小化制御装置109-1から109-nに関連している。各最小化制御装置109は、Jの異なる値を受信し、 w_i の対応する値が各記号期間の所定の部分の間関連する目的関数生成装置により提供される。これらの値は、リード110-1から110-nの関連する1つを介して、最小化制御装置に提供される。この最小化制御装置は、公知の最適化技法を用いて、次の w_i ベクトルを生成し、このベクトルを関連する目的関数生成装置にバス111-1から111-nの関連する1つを介して提供する。記号期間ごとに1回各最小化制御装置は、それに入力されるJの最小値を選択し、関連する最適化関数生成装置がJの最小値に対応するベクトル w_i の出力をバス116に接続する。この接続は、リード115の上の制御信号を介して行われる。従って、バス116は、n個の異なる w_i ベクトルを各記号期間において、乗算器117-1から117-nに接続する。これらの乗算器は、それぞれ積 C_1W_1 、 C_2W_2 、...、 C_nW_n を生成し、これらはバス103を介して結合装置102に接続される。

【0019】結合装置102は、乗算器112-1から112-nを有し、これらはそれぞれ加算器113-1から113-nに接続されている。各乗算器112は、

n個の乗算の異なる1つを実行し、n個の積を関連する加算器113-1から113-nに提供する。各加算器113は、これらのnの積の和を出力し、それらは $y c_i$ で各記号期間にわたって表される。

【0020】図2は、図1内の目的関数生成装置107-1の一実施例内の回路を表す。数式(10)または数式(11)の目的関数は、公知の最適化技術の1つでもって提供される。他の目的関数生成装置の内の回路は、図2に示したものと同一である。

【0021】図2に示すように、乗算器201は積 $C^T C_1$ を生成し、この積を乗算器202に入力する。この乗算器202は、ベクトル R_1 、すなわち、乗算器201の出力と w_1 バス111-1を介して提供される各候補(candidate)重み付きベクトル、則ち、トライアル重み付きベクトル w_1 の積を生成する。バス111-1は、各記号期間内に少なくとも1個の候補重み付きベクトル w_1 を提供する。マトリックストランスポート205は、各記号期間において、マトリックスの積 $C^T C_1 w_1$ の配置行列を形成する。乗算器203は、各候補ベクトルに対し、ベクトル積 $R_1^T R_1$ を形成する。

【0022】目的関数生成装置107-1は、数式(10)または数式(11)の何れかに基づいて動作する。前者の場合、最小化制御装置109-1により、バス111-1に提供される各候補ベクトルが直接乗算器208に入力され、この乗算器208は、各候補ベクトルを所定の換算係数 α_1 で乗算する。後者の場合、各候補ベクトルは、候補ベクトル w_1 要素207に入力され、この候補ベクトル w_1 要素207は、各候補ベクトルの各成分を二乗し、その後、この二乗された要素を乗算器208に入力する。従って、候補ベクトル w_1 要素207の使用は、任意のもので、図2では点線の四角で示している。何れの場合も204は、代数的に乗算器203の出力から乗算器208の出力を減算し、目的関数Jを形成する。制御装置/メモリユニット209は、各候補ベクトルとこの候補重み付きベクトルを用いる関連目的関数を受信し、これらの値を記憶する。各記号期間において、形成された複数の目的関数Jは、連続的に最小化制御装置109-1にリード110-1を介して入力される。その後、この最小化制御装置は、各記号期間で形成されたJの最小値を選択し、この選択結果をリード115を介して、制御装置/メモリユニット209に入力する。リード115上の制御信号に応答して、Jの最小値に対応する候補重み付きベクトルをバス116に出力する。

【0023】本発明は非差動符号化を利用するCDMAシステムについて説明したが、差動符号化を用いるCDMAシステムにも適用可能である。差動符号化においては、数式(10)の目的関数は次式となる。

【数13】

$$J = R_i^T R_i - \alpha_i \sum_{L=1}^m \hat{w}_{iL} w_{iL} .$$

ここで、数式(13)の項は、数式(10)のそれぞれの対応するものと同じの意味を有し、項 \hat{w}_{iL} は最適重み付きベクトルが決定される記号期間の直前の記号期間内におけるi番目のユーザの選択された重み付きベクトル

$$J = R_i^T R_i - \alpha_i \sum_{L=1}^m |\hat{w}_{iL}| |w_{iL}| .$$

数式(13)と数式(14)は、数式(10)と数式(11)と同様に、ベクトル w_i の各成分の許容可能なノンゼロ値上の制限しか異ならない。数式(13)においては、 $0 \leq w_{iL} \leq 1$ であるが、数式(14)においては、 $-1 \leq w_{iL} \leq 1$ である。

【0024】図3は本発明が差動符号化を用いるCDMAシステムに適用される際の受信機300を表している。図3に示された回路の多くは、図1に示されたものと同一の構造および機能を有する。これらの各同一の回路は、図3と図1とでは同一の番号で表している。コードシーケンス生成装置304は、図1のコードシーケンス生成装置104と同一である。但し、数式(13)または数式(14)に応じて、目的関数を実行するのに必要な目的関数生成装置の各々の変更が若干なされている。これらの目的関数生成装置は、図3においては、目的関数生成装置307-1から307-nで表されている。数式(13)または数式(14)の目的関数は、ベクトル \hat{w}_i を必要とし、バス316-1から316-nは、これらのベクトルを各最小化制御装置とその関連する目的関数生成装置との間を接続する。同様に、結合回路302は結合装置102と同一で、但し、記号間隔遅延ユニット317-1から317-n、乗算器318-1から318-nを追加した点異なる。各前者はそれぞれ乗算器112-1から112-nの異なる1つは、積を1記号期間だけ遅延させる。その結果、乗算器318-1から318-nは、それぞれ乗算器112-1から112-nの2個の連続する出力の積を形成する。

【0025】次に図4において、ユーザ1用の目的関数生成装置(307-1)の回路が示されており、この回路は、目的関数生成装置307-2から307-nのそれぞれで用いられるものである。数式(10)の目的関数と数式(13)の目的関数との差を説明するために、ベクトルトランスポートユニット303とコードシーケンス生成装置304とが用いられる。ベクトルの \hat{w}_1 と w_1 とは、それぞれバス316-1とバス111-1を介して、目的関数生成装置307-1に入力される。ベクトルトランスポートユニット303は、ベクトルの配置行列 \hat{w}_1^T を形成し、これはベクトル w_1 によりコードシーケンス生成装置304を介して乗算されたものである。この目的関数生成装置が、数式(14)による目的

関数を実行する場合には、絶対値回路301と302が図4に示されるよう配置されて、それぞれベクトル \hat{w}_1 と w_1 のm個の項の各々の絶対値をそれぞれ提供する。

【数14】

(13)

(14)

関数を実行する場合には、絶対値回路301と302が図4に示されるよう配置されて、それぞれベクトル \hat{w}_1 と w_1 のm個の項の各々の絶対値をそれぞれ提供する。

【0026】図1または図3の何れかの回路は、予測装置とも考えることができ、出力された予測装置は実数信号である。この出力を二進出力に変換するために、図5または6に示された回路は、バス114に接続される。図5は、「ハード」の決定復号化装置と通常称されるもので、多入力量子化装置501を有し、この多入力量子化装置501は、直列にチャンネル復号装置502に接続されている。「ソフト」決定復号化装置が、図6に示されており、この装置はチャンネル復号装置601によりバス114に接続されている。図1および図3の別の使用例は、これらの図の何れかと図7とを組み合わせることによって実現できる。この点に関しては、図1と3の出力は、受信信号の瞬間パワー(instantaneous power)を表している。これらの出力の何れかを図7に示すFIRフィルタ701に入力することにより、この瞬間パワーの積分が得られる。それ故に、図1と図7または図3と図7を組み合わせることにより、パワーの予測装置が得られる。

【0027】本発明はCDMAシステムについて説明し、ユーザの記号が複数のビットを表し、それらは差動的、あるいは非差動的に符号化されているが、本発明は差動符号化、あるいは非差動符号化の何れにも適用可能である。また、実施例においては、受信信号サンプルが形成される各記号期間の数は、各ユーザによりチップが伝送される記号期間の数に等しいが、本発明は1記号期間当たりの受信信号サンプルの如何なる数もNyquist定理を満たすものについては、適用可能となる。また、実施例は個別の装置を用いたが、これらの装置は適当なプログラムされた汎用プロセッサ、あるいは特定の集積回路、あるいはデジタルプロセッサ、あるいはアナログ、あるいはそのハイブリッドプロセッサを用いても実現できる。

【0028】

【発明の効果】本発明の受信装置は、既存のCDMAシステムに容易に追加可能な低コストのデータ再生回路を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による非差動符号化CDMAシステムの受信回路のブロック図である。

【図2】図1の目標関数発生器のブロック図である。

【図3】本発明一実施例による差動符号化CDMAシステム受信回路のブロック図である。

【図4】図3の目標関数発生器のブロック図である。

【図5】図1または図3の何れかの回路に使用される付加的な回路のブロック図である。

【図6】図1または図3の何れかの回路に使用される付加的な回路のブロック図である。

【図7】図1または図3の何れかの回路に使用される付加的な回路のブロック図である。

【符号の説明】

100 本発明の受信装置

101 リード

102 結合装置

103 バス

104 コードシーケンス生成装置

105 コードシーケンス生成装置

106 マトリックス生成装置

107 目的関数生成装置

108 マトリックス生成装置

109 最小化制御装置

110 リード

111 バス

112、117 乗算器

113 加算器

114、116 バス

115 リード

201、202、203 乗算器

205 マトリックストランスポート

207 候補ベクトル w_1 要素

208 乗算器

10 209 制御装置/メモリユニット

301、302 絶対値回路

302 結合装置

303 ベクトルトランスポートユニット

304 コードシーケンス生成装置

307 目的関数生成装置

308 目的関数生成装置

313 ベクトルトランスポートユニット

316 バス

317 記号間隔遅延ユニット

20 318 乗算器

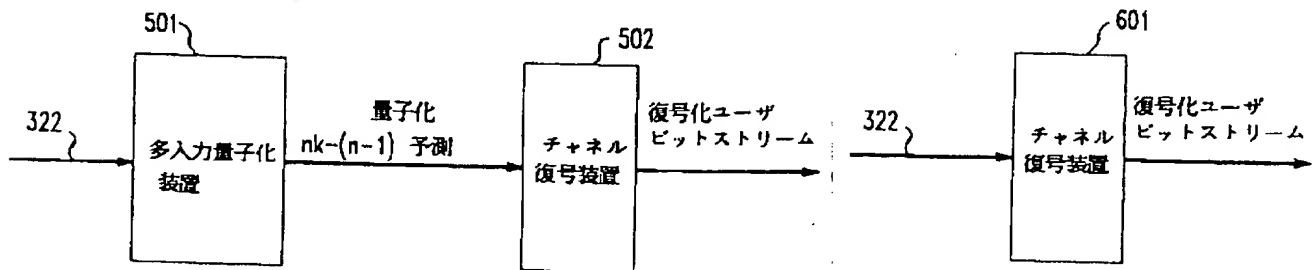
501 多入力量子化装置

502 チャネル復号装置

601 チャネル復号装置

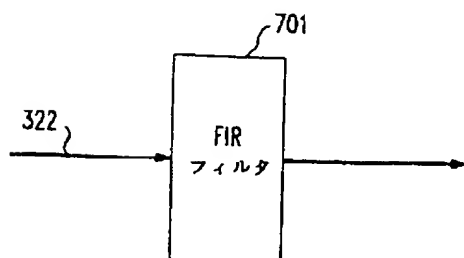
701 FIRフィルタ

【図5】



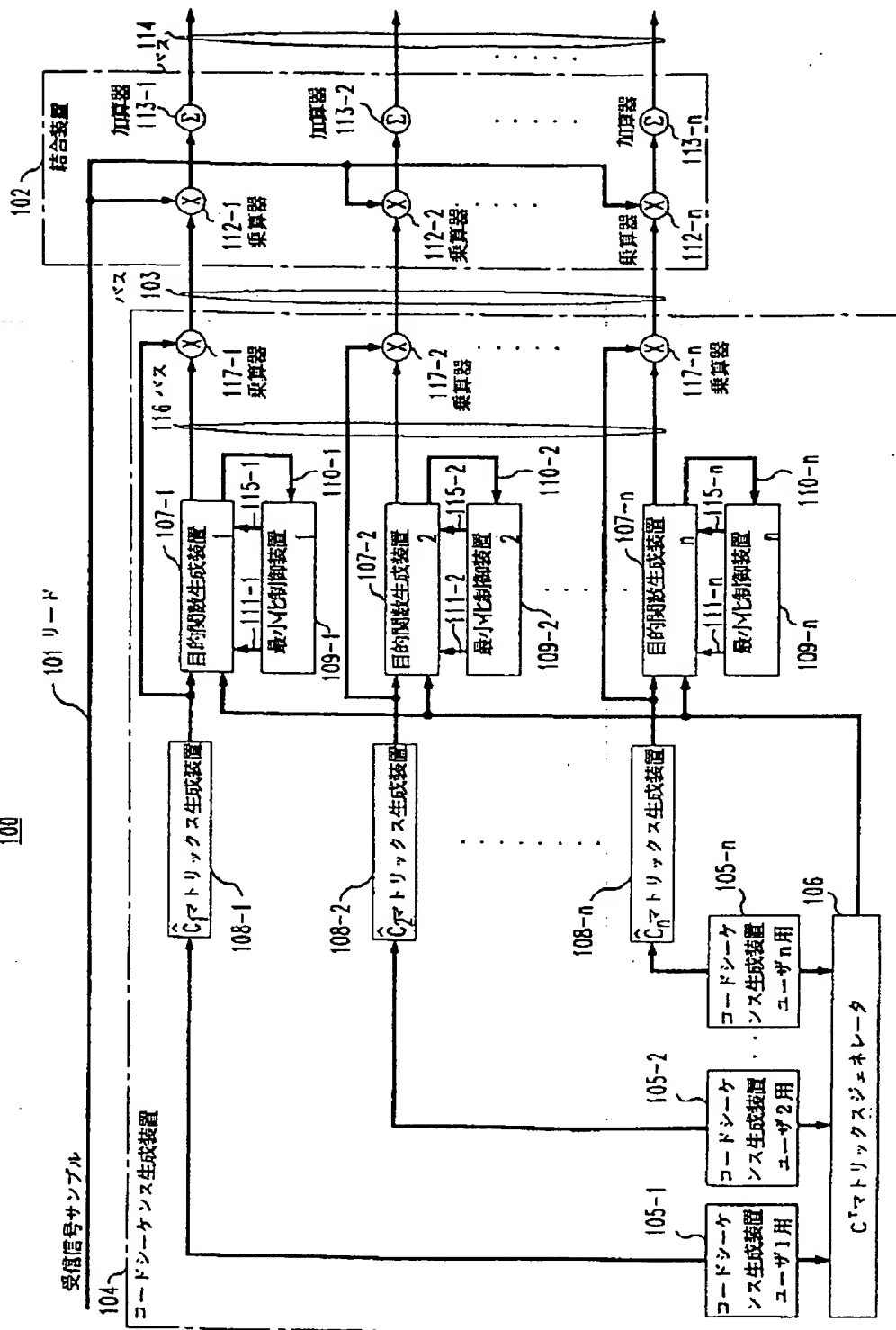
【図6】

【図7】

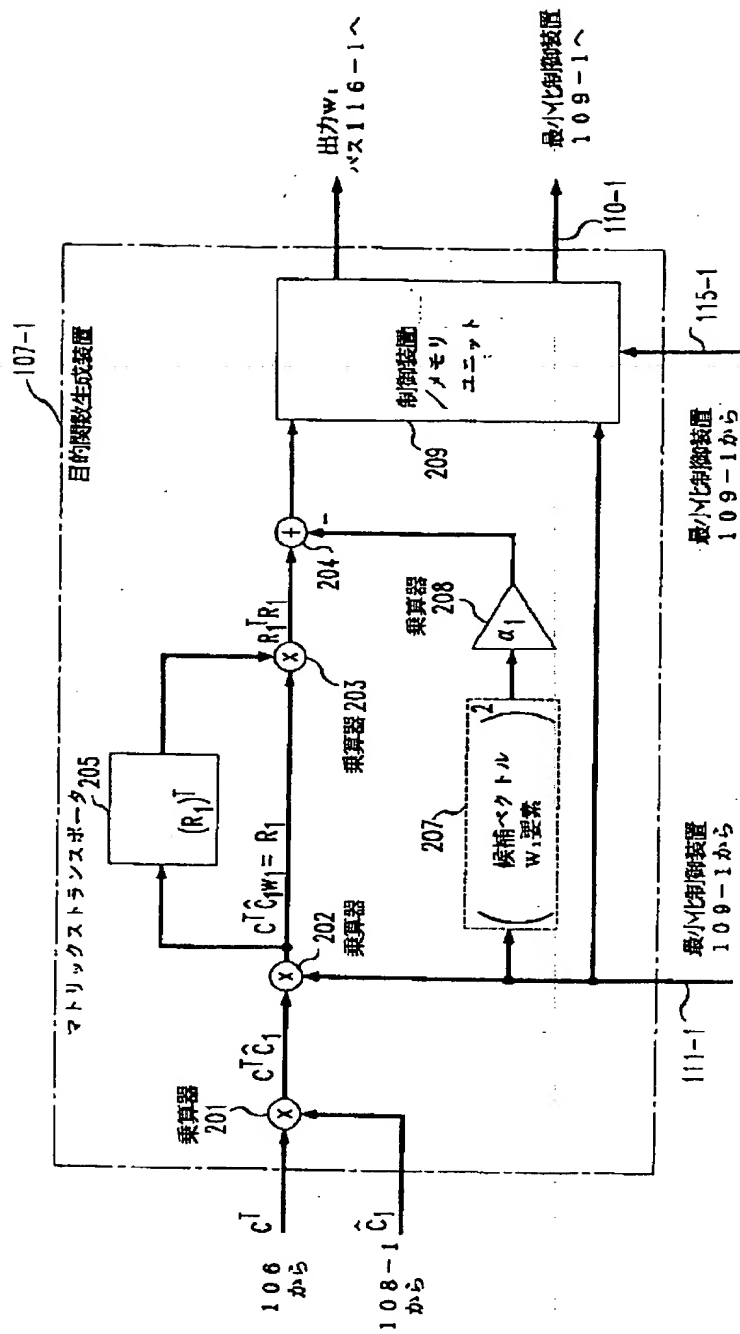


【図1】

本発明の受信装置
100



ス116-1へ



【図3】

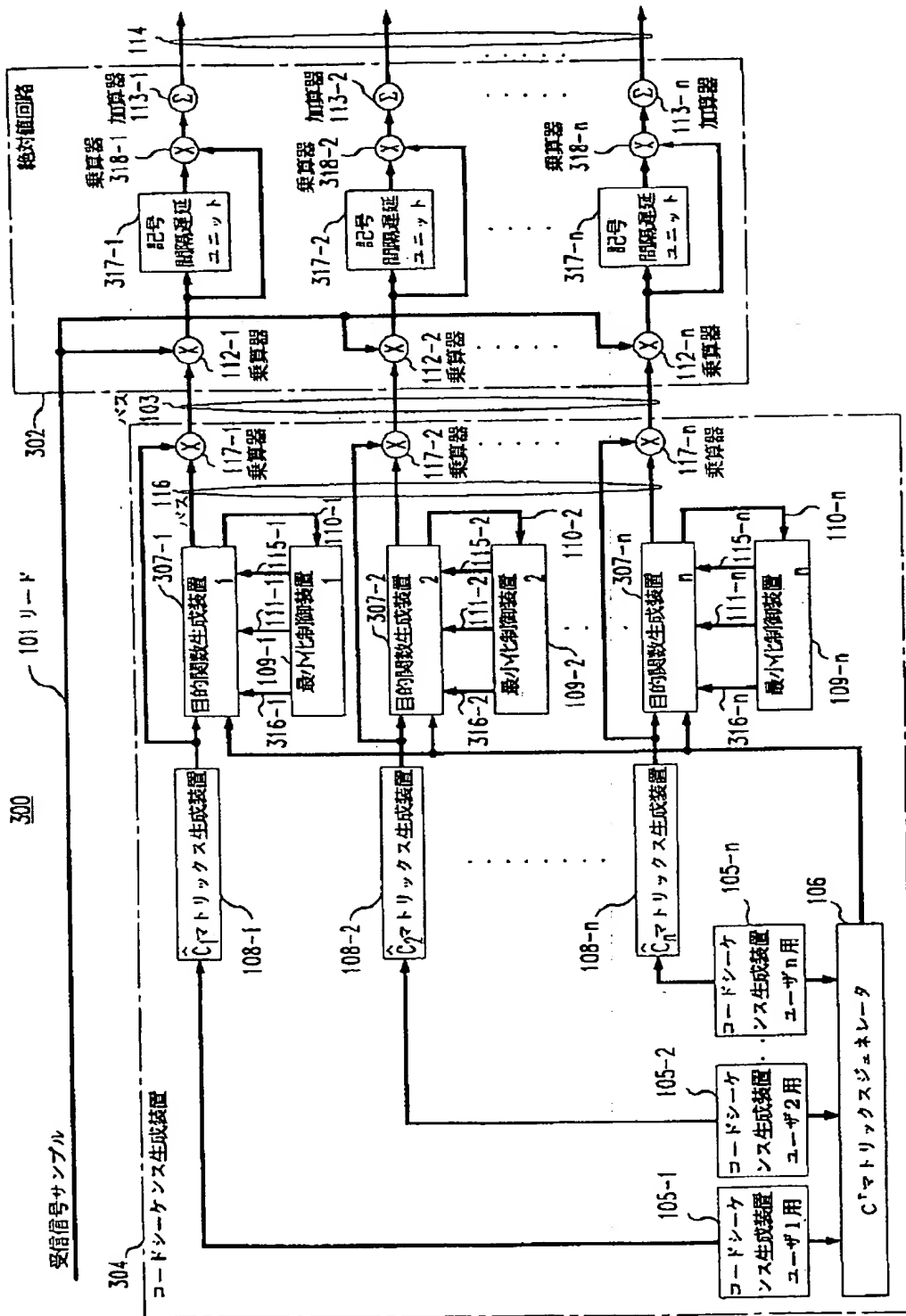


Figure 1 is a block diagram of a matrix transposition apparatus. The diagram is divided into three main sections by dashed lines:

- Matrix Transposition Apparatus (307-1):** This section contains the core processing blocks.
 - Input:** Two buses, 106 and 108-1, provide inputs C^T and \hat{C}_1 to multiplier 201.
 - Multiplier 201:** Outputs $C^T \hat{C}_1$ to multiplier 202.
 - Multiplier 202:** Also receives $C^T \hat{W}_1 = R_1$ from a block labeled $(R_1)^T$. Its output goes to multiplier 203.
 - Multiplier 203:** Receives $R_1^T R_1$ from a block labeled $(R_1)^T$. Its output goes to adder 204.
 - Adder 204:** Adds the outputs of multiplier 203 and multiplier 202. Its output goes to multiplier 301.
 - Multiplier 301:** Outputs \hat{W}_1 to absolute value circuit 301.
 - Absolute Value Circuit 301:** Outputs W_1 to absolute value circuit 302.
 - Absolute Value Circuit 302:** Outputs W_1 to multiplier 304.
 - Multiplier 304:** Outputs W_1 to the output bus 116-1.
 - Control Unit (209):** Connected to the memory unit and the output bus 116-1.
 - Memory Unit:** Labeled "制御装置 / メモリ ユニット" (Control Unit / Memory Unit).
 - Code Generation Unit (304):** Labeled "コード生成装置" (Code Generation Unit).
- Purpose of Matrix Transposition (307-1):** This section contains the output bus 116-1, which is labeled "出力 W_1 バス 116-1 へ" (Output W_1 Bus 116-1 to).
- Matrix Transposition Apparatus (307-1):** This section contains the output bus 110-1, which is labeled "最小化制御装置 109-1 へ" (Minimization Control Unit 109-1 to).

The diagram also includes several other labels and connections:

- 106 から** (From 106) and **108-1 から** (From 108-1) indicate the source of the input signals.
- 111-1 バス** (Bus 111-1) and **109-1 から** (From 109-1) indicate the source of the input signals to the absolute value circuits.
- 115-1 リード** (Read 115-1) indicates the output of the memory unit.
- 109-1 から** (From 109-1) indicates the output of the code generation unit.